Kfz-Leistungsmesser
KL 100

Bedienungsanleitung



ELV Elektronik AG • PF 1000 • D-26787 Leer
Telefon 0491/6008-88 • Telefax 0491/6008-244

Bitte lesen Sie diese Bedienungsanleitung vor der Installation und Inbetriebnahme komplett und bewahren Sie die Bedienungsanleitung für späteres Nachlesen auf. Wenn Sie das Gerät anderen Personen zur Nutzung überlassen, übergeben Sie auch diese Bedienungsanleitung.

ELV - www.elv.com - Art.-Nr. 83513

---

2. Ausgabe Deutsch 12/2008

Es ist möglich, dass das vorliegende Handbuch noch drucktechnische Mängel oder Druckfehler aufweist. Die Angaben in diesem Handbuch werden jedoch regelmäßig überprüft und Korrekturen in der nächsten Ausgabe vorgenommen. Für Fehler technischer oder drucktechnischer Art und ihre Folgen übernehmen wir keine Haftung.

Printed in Hong Kong
Änderungen im Sinne des technischen Fortschritts können ohne Vorankündigung vorgenommen werden.
83513 Y2008 V2.00

Inhaltsverzeichnis

Bitte beachten!
Zu dieser Bedienungsanleitung gehört das Übersichtsblatt „Menüstruktur"!

1. Beschreibung und Funktion

Der KL 100 ermittelt anhand eines elektronischen Tachosignals die Fahrzeuggeschwindigkeit und die Beschleunigungsdaten des Fahrzeugs. Nach Eingabe der Fahrzeugmasse und einer Messfahrt kann das Gerät die Motorleistung bestimmen. Es laufen Kilometerzähler und unter Berücksichtigung der Reibung auch Energiezähler mit, die Rückschlüsse auf das Fahrverhalten ziehen lassen. Die Messwerte und Einstellungen lassen sich über ein LC-Display verwalten.
Das Gerät wird am 12-V-Bordnetz betrieben.

Die Funktionen des KL 100:
- Geschwindigkeit, aktuell und maximal
- Beschleunigung, aktuell und maximal
- Leistung, aktuell und maximal
- Energiezähler für die vom Motor aufgebrachte Energie,
  Reibungsverluste & Bremsenergie
- Kilometerzähler, gesamt und seit Start
- Datenlogger

2. Sicherheitshinweise

- Der Einsatz des Gerätes im Kfz erfolgt auf eigene Gefahr, eventuell auftretende Fehlhandlungen, falsche Anschlüsse und Folgeschäden fallen allein ebenso in die Verantwortung des Benutzers wie der generelle Betrieb des Gerätes im Fahrzeug. Es ist im Fahrzeug so zu platzieren, dass es während der Fahrt an seinem Platz verbleibt.
- Wir empfehlen trotz der installierten automatischen Messfunktionen den Einsatz eines eingewiesenen Beifahrers, um bei den Bedien- und Kontrollhandlungen nicht vom Fahren abgelenkt zu werden.
- Die Anschlussleitungen sind so zu verlegen und zu fixieren, dass diese weder den Fahrer in irgendeiner Weise behindern, noch Funktionseinschränkungen des Fahrzeugs (z. B. Blockieren von Pedalen oder der Lenksäule), Kurzschlüsse etc. hervorrufen können.
- Das Gerät darf keiner starken Vibration, mechanischer Belastung, hohen Temperaturen oder hoher Luftfeuchte ausgesetzt werden.
- Der Anschluss des Gerätes an das Fahrzeug-Bordnetz hat fachgerecht zu erfolgen. Jegliche Kurzschlussgefahren sind durch sichere und ausreichend isolierte Verbindungen zu vermeiden.

3. Installation

3.1 Allgemeine Einbau-/Betriebshinweise

- Der KL 100 ist nicht für den festen Einbau im Kfz vorgesehen, sondern nur für den Betrieb im Kfz während der Messfahrten. Zum Auslesen des Datenloggers muss der KL 100 wieder aus dem Kfz entnommen werden.
- Geeignete Orte für den Betrieb im Kfz sind Ablagen, z. B. in der Mittelkonsole, ein geeigneter Handyhalter oder die Hände des Beifahrers. Auf jeden Fall dürfen Gerät und Anschlussleitungen nicht den Fahrer behindern – siehe Sicherheitshinweise. Auch das Gerät selbst darf sich während der Fahrt nicht von seinem Platz lösen können, hier empfehlen sich z. B. Klebepads mit Klettband und besonders die bereits erwähnten Handyhalter, die meist auch quer eingestellt werden können.
- Für den Betrieb im Kfz ist eine Anschlussleitung wie im folgenden Kapitel beschrieben vorzubereiten, die unter den o. g. Bedingungen bis zum gewünschten Betriebsort des KL 100 reichen muss. Zum Verbinden können die mit dem KL 100 mitgelieferten Leitungen und Leitungsabzweiger benutzt werden.
- Vor allen Arbeiten am Bordnetz ist dieses vom Starterakku des Fahrzeugs zu trennen, indem zuerst Minus- und dann Pluspol vom Starterakku zu trennen sind.
  Beachten Sie, dass dabei einige Datenspeicher der Bordelektronik gelöscht werden können, z. B. Tageskilometerzähler, Sitz-/Spiegelverstell-Speicher oder Radiocodes. Notieren Sie sich ggf. Codes und Zählerstände vor dem Abtrennen des Bordnetzes.
  Testen Sie nach dem Wiederanschluss des Bordnetzes alle Fahrzeugfunktionen im Stand des Fahrzeugs und nehmen Sie ggf. neue Einstellungen vor.

3.2 Anschluss an das Bordnetz, Montage

- Der Anschluss des KL 100 erfolgt über die mitgelieferten Anschlussleitungen, die wie folgend beschrieben mit dem Bordnetz des Fahrzeugs zu verbinden sind.
- Der einfachste Anschluss des KL 100 kann über den Radio-Bordnetzanschluss im Radio-Schacht des Fahrzeugs erfolgen. Hier finden sich alle benötigten Anschlüsse, in den allermeisten Fällen auch das zum Betrieb des KL 100 nötige Tachosignal.
  Um an den Bordnetzanschluss zu gelangen, ist, wenn vorhanden, das Radio aus dem Einbauschacht zu entfernen. Konsultieren Sie dazu die Betriebsanleitung Ihres Fahrzeugs bzw. Ihre Markenwerkstatt, da hierzu in den meisten Fällen spezielle Werkzeuge erforderlich sind.

Gehen Sie bei der Demontage vorsichtig vor, um keine Beschädigungen hervorzurufen.

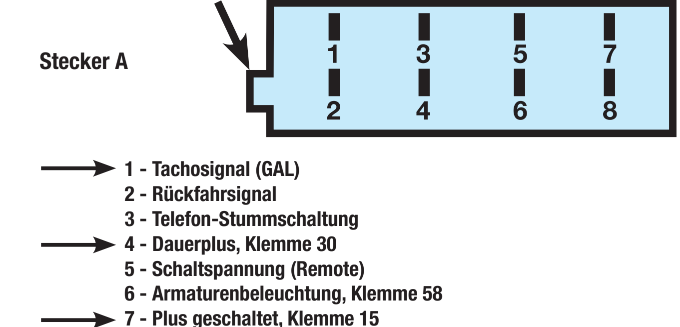
- Die folgende Tabelle führt typische Leitungszuordnungen der Anschlüsse des KL 100 zu den entsprechenden Leitungen des Standard-ISO-Radiosteckers auf:

Bezeichnung	**KL 100**	**Farbe**	**Stecker ISO-A**
Tachosignal	1	Blau	1
+12 V Dauerplus (Kl 30)	2	Gelb	4
Masse, Kl 31	3	Schwarz	8
+12 V geschaltet (Kl 15)	4	Rot	7

- Die hier aufgeführten Kabelfarben sind die der mit dem KL 100 mitgelieferten Leitungen, sie entsprechen aber auch den Standardfarben der in den meisten Fahrzeugen verbauten Leitungen.
- Die folgenden Abbildungen zeigen die am meisten verbreiteten Belegungen von Radiosteckern:

ISO-Stecker

(2 Stecker, Unterscheidung siehe Steckernasen, Pfeil)

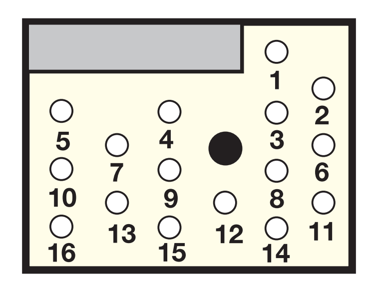


Stecker B

1 3 5 7
2 4 6 8

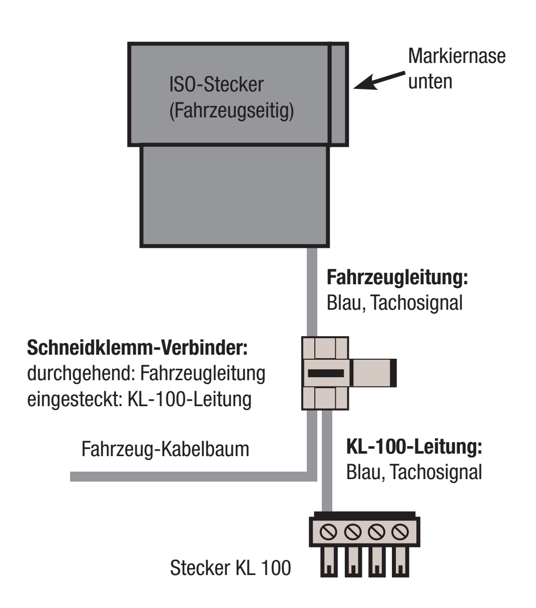
1 - Lautsprecher rechts hinten, Plus
2 - Lautsprecher rechts hinten, Minus
3 - Lautsprecher rechts vorn, Plus
4 - Lautsprecher rechts vorn, Minus
5 - Lautsprecher links vorn, Plus
6 - Lautsprecher links vorn, Minus
7 - Lautsprecher links hinten, Plus
8 - Lautsprecher links hinten, Minus

BMW (alt)



1 - Lautsprecher links vorn, Plus
2 - Lautsprecher rechts vorn, Plus
3 - Lautsprecher links hinten, Plus
4 - Telefon-Stummschaltung
5 - Plus geschaltet, Klemme 15
6 - Lautsprecher rechts hinten, Plus
7 - nicht belegt, spätere Modelle: I-Bus
8 - Lautsprecher links vorn, Minus
9 - Dauerplus, Klemme 30
10 - Tachosignal (GAL)
11 - Lautsprecher rechts vorn, Minus
12 - Lautsprecher links hinten, Minus
13 - Armaturenbeleuchtung, Klemme 58
14 - Lautsprecher rechts hinten, Minus
15 - Masse, Klemme 31
16 - Schaltspannung (Remote)

- Die Verbindung erfolgt durch Kfz-Schneidklemm-Verbinder, die wie folgend gezeigt zu montieren sind (Beispiel ISO-Stecker, nur Tachosignal-Leitung gezeigt, weitere Leitungen entsprechend, nicht maßstäblich):



- Pressen Sie die Schneidklemm-Verbinder fest mit einer Kombizange zusammen und achten Sie darauf, dass die Kontaktabdeckung sicher auf der Gegenseite einrastet.
- Fassen Sie das Leitungsbündel der KL-100-Verkabelung mit Kabelbindern o.ä. zusammen und fixieren Sie es dabei an den Armaturen bzw. an der Karosserie. Nutzen Sie dabei vorhandene Fixierungen, Kabelhalterungen usw. Optimal ist ein Überzug des Leitungsbündels mit einem Kabelstrumpf. Dieser schützt die einzelnen Leitungen gegen mechanische Einflüsse, fasst das Leitungsbündel zusammen und verhindert mechanische Geräusche bei Fahrzeugbewegungen. Gegen letztere Erscheinung ist auch eine Schaumstoffumhüllung des Leitungsbündels einsetzbar.

- Führen Sie die Schraubklemmleiste des KL 100 an den gewünschten Befestigungsort des KL 100. Fixieren Sie hier, wenn möglich, das Leitungsbündel nochmals mit einem Kabelbinder z. B. am Gerätehalter. Das Leitungsbündel lässt sich zusätzlich mit Schrumpfschlauch an der Schraubklemmleiste fixieren, wie im nachfolgenden Montagebeispiel zu sehen. Bei der Verarbeitung von Schrumpfschlauch über einem Kabelstrumpf ist zu beachten, dass auch dessen Material thermisch bearbeitbar ist. Dies kann zum Verschmelzen der sonst ausfasernden Enden des Kabelstrumpfs genutzt werden, indem man diesen Bereich wie bei einem Schrumpfschlauch mit einem Heißluftgerät vorsichtig erwärmt.



Montagebeispiel mit einem Universal-Gerätehalter (Handyhalter). Dieser hat gepolsterte verstellbare Haltebacken und hält das Gerät sicher. Das Anschlusskabel wird von einem Kabelstrumpf geschützt und über einen Spalt neben den Lüftungsöffnungen in den Radioschacht geführt.

- Wenn Sie einen Gerätehalter für die Frontscheibe einsetzen, so befestigen Sie ihn entsprechend seiner Bedienungs- und Installationsanleitung. Achten Sie darauf, dass er nicht den Sichtbereich des Fahrers einschränkt.
- Befestigen Sie den KL 100 im Gerätehalter (nicht im Lieferumfang) und stecken Sie die Schraubklemmleiste auf die Steckerleiste des KL 100 auf.
- Richten Sie das Gerät so aus, dass es vom Beifahrer- oder Fahrerplatz bequem bedient werden kann.
- Stellen Sie nun wieder die Verbindung des Starterakkus mit der Bordelektrik her (zuerst Pluspol anschließen, dann Minuspol).
- Schalten Sie die Zündung ein. Nun erscheint die Grundanzeige (aktuelle Messwerte) im Display des KL 100.
- Erscheint keine Anzeige, so schalten Sie sofort die Zündung aus und überprüfen die Verkabelung des Gerätes auf richtige Ausführung.

3.3 Weitere Anschlussversionen

- Ist am Radioanschluss kein Tachosignal vorhanden, z. B., wenn Ihr Fahrzeug über ein Bussystem oder kein elektronisches Tachosignal verfügt bzw. dieses nicht an den Radioschacht geführt ist, finden Sie weitere ausführliche Hinweise zur Gewinnung des Tachosignals im Anhang dieser Bedienungsanleitung.

4. Inbetriebnahme

Für die Berechnungen der Leistungswerte benötigt der KL 100 einige konstante Werte als Vorgabe, die er im internen EEPROM des Mikrocontrollers dauerhaft speichert. Bei der ersten Inbetriebnahme oder auch nach einem Fahrzeugwechsel oder bei Änderungen am Fahrzeug müssen diese Konstanten eingegeben bzw. gemessen werden. Die im Folgenden besprochenen Messungen sind über die Menüstruktur des KL 100 erreichbar. Deren Aufbau befindet sich als getrenntes Faltblatt im Lieferumfang des KL 100.

4.1 Tachosignal

Das Tachosignal wird in Pulsen pro km angegeben. Es ist zu finden unter:

Taste „Funktion“ -> Tachosignal

- Wenn der Wert für das Kfz bekannt ist, kann er hier mit der Taste „Edit“ und den Tasten „+“ und „–“ direkt eingestellt werden. Alternativ kann man den Wert mit der Funktion „Messung“ auch messen. Hier gibt es 2 Möglichkeiten, zwischen denen mit der Taste „Funktion“ gewechselt werden kann:

- **Tachosignal nach Geschwindigkeit**
  Wenn die Geschwindigkeit des Kfz mit ausreichender Genauigkeit bekannt ist, z. B. durch ein Navigationssystem, kann man hier eine Geschwindigkeit mit der Taste „Edit“ und den Tasten „+“ und „–“ vorgeben, die anschließend während der Fahrt mit dieser Geschwindigkeit mit der Funktion „Messung“ übernommen wird.

- **Tachosignal nach Strecke**
  Hier kann man mit der Taste „Edit“ und den Tasten „+“ und „–“ eine Strecke vorgeben, die als Vergleichsgröße für die anschließende Messfahrt verwendet wird.
  Der Anfang der Messstrecke wird dem KL 100 mit der Funktion „Messung“ bekanntgegeben. Am Ende der Messstrecke wird die Taste „Ende“ gedrückt. Zur Kontrolle leuchtet während der Messung die LED.
  Wenn man dem fahrzeugeigenen Kilometerzähler vertraut, kann man auch diesen zum Bestimmen einer Messstrecke benutzen.
  Zu beiden Möglichkeiten gibt es weitere Hinweise im Anhang „Grundlagen der Fahrzeug-Dynamik”.

4.2 Fahrzeugmasse

Die Fahrzeugmasse wird in kg angegeben und findet sich unter:

Taste „Funktion“ -> Fahrzeugmasse

- Die Fahrzeugmasse muss mit der Taste „Edit“ und den Tasten „+“ und „–“ direkt eingestellt werden. Die Fahrzeugmasse sollte relativ genau stimmen, da sie in die Leistungs- und Energieangaben eingerechnet wird. Als Richtwert kann man auch die Angabe aus den Fahrzeugpapieren eingeben, besser ist es jedoch, das Kfz auf einer Fahrzeugwaage wiegen zu lassen, z. B. auf einem Müllumschlagplatz oder bei einer Genossenschaft.

4.3 Reibung

Die Reibung wird zusammengesetzt aus Roll- und Luftwiderstand und wird in die Leistungs- und Energieangaben eingerechnet (Ausnahme: Einzelmessung Leistung).
Dafür werden die beiden Konstanten „R“ für den Rollwiderstand und „L“ für den Luftwiderstand benötigt. Genauere Angaben zur Bedeutung dieser Werte finden Sie im Anhang „Grundlagen der Fahrzeug-Dynamik”.

Die beiden Konstanten zur Reibung finden sich unter:

Taste „Funktion" -> Reibung

- Die beiden Werte sind optimal eingestellt, wenn beim Ausrollen mit ausgekuppeltem Motor die Leistungsanzeige über den gesamten Geschwindigkeitsbereich auf Null steht.
- Wenn die Konstanten für das Kfz bereits bekannt sind, kann die Einstellung direkt mit der Taste „Edit" und den Tasten „+" und „–" vorgenommen werden. Ansonsten wird mit „Messung" zuerst der Rollwiderstand bei 10 km/h gemessen und anschließend der Luftwiderstand bei 90 km/h. Bei der Messung des Luftwiderstandes wird auch der Wert für den Rollwiderstand eingerechnet.
- Für die beiden Messungen muss zunächst über den angegebenen Geschwindigkeitswert beschleunigt (LED blinkt) und anschließend ausgekuppelt werden (LED leuchtet), bis die angegebene Geschwindigkeit während des Ausrollens wieder unterschritten wird.

5. Bedienung im Fahrzeug

Der KL 100 schaltet sich zusammen mit der Zündung (+12-V-Schaltspannung) ein und aus. Die Grundfunktion besteht in der Anzeige der aktuellen Messwerte. Sonderfunktionen wie Einzelmessungen und Einstellungen befinden sich im Funktionsmenü.

Eine Übersicht der gesamten Benutzerführung finden Sie im mitgelieferten Faltblatt.

5.1 Aktuelle Messwerte

Die Anzeige der aktuellen Messwerte erfolgt zeilenweise, d. h., Sie können auf die beiden Zeilen des Displays zwei für Sie interessante Messwerte legen. Die Werte und ihre Bedeutung finden sich in der Tabelle auf den folgenden Seiten.

- Ausgewählt wird der Inhalt einer Zeile mit der Taste „Anzeige" links von der jeweiligen Zeile.

  Bei Geschwindigkeit, Beschleunigung und Leistung wird neben dem aktuellen Messwert ein (zuvor erreichter) Maximalwert in eckigen Klammern angegeben. Dieser kann durch langes Drücken von „Anzeige" zurückgesetzt werden.
- Bei den Energie- und Kilometerzählern bewirkt ein langer Tastendruck das Zurücksetzen des jeweiligen Zählers auf Null.
- Die Werte der Energie- und Kilometerzähler werden bei jedem Übergang von Fahrt nach Stillstand im internen EEPROM des Mikrocontrollers gespeichert, so dass sie auch ohne Versorgungsspannung erhalten bleiben.

Messwerte und deren Bedeutung	
v 123 [123] km/h	**Geschwindigkeit aktuell und maximal** • Wertebereich: 0 - 255 km/h • prinzipbedingt werden hier auch beim Rückwärtsfahren positive Werte angezeigt
a –0,12 [0,12] g	**Beschleunigung aktuell und maximal** • 1 g entspricht der Erdbeschleunigung, d. h. bei 1 g wird der Fahrer mit einer Beschleunigungskraft belastet, die seinem eigenen Körpergewicht entspricht
P –123 [123] kW	**Motor- bzw. Bremsleistung unter Berücksichtigung der errechneten Reibung aktuell und maximal** • beim Beschleunigen positiv • bei konstanter Geschwindigkeit entspricht der Wert der errechneten Reibungsleistung • beim Ausrollen Null • beim Bremsen negativ
W(Motor) 12345 Wh	**Energiezähler der Motorleistung unter Berücksichtigung der errechneten Reibung** • läuft immer hoch, wenn sich ein positiver Wert für P ergibt • läuft niemals rückwärts, da der Motor im Normalfall keine Energie zurückgewinnt
W(Reib) 12345 Wh	**Energiezähler der errechneten Reibungsleistung** • läuft immer hoch, wenn Reibungsleistung anfällt, also immer, wenn sich das Fahrzeug bewegt • diese Energie geht immer ungenutzt verloren

Fortsetzung nächste Seite

W(Brems) 12345 Wh	**Energiezähler der Bremsleistung unter Berücksichtigung der errechneten Reibung** • läuft immer hoch, wenn sich ein negativer Wert für P ergibt • ohne Rückgewinnung handelt es sich hierbei um Energie, die ungenutzt verloren geht • würde man das Kfz immer nur durch Ausrollen verzögern, bliebe dieser Wert theoretisch auf Null
Fahrt 12345 km	**Kilometerzähler für die aktuelle Fahrt** • wird beim ersten Bewegen des Kfz nach dem Einschalten auf Null zurückgesetzt
Gesamt 12345 km	**Fortlaufender Kilometerzähler** • kann nur vom Benutzer auf Null zurückgesetzt werden

5.2 Funktionsmenü

Neben den Einstellungen, die im Kapitel „Inbetriebnahme“ erklärt worden sind, gibt es im Funktionsmenü noch drei verschiedene Arten von Einzelmessungen und zwei weitere Einstellmöglichkeiten:

Einzelmessung Zeit auf Geschwindigkeitsdifferenz
Hier wird die Zeit gemessen, die das Kfz zwischen einer Start- und einer Zielgeschwindigkeit benötigt.

- Start- und Zielgeschwindigkeit können mit „Edit“ eingestellt werden. Dabei darf die Startgeschwindigkeit auch oberhalb der Zielgeschwindigkeit liegen.
- Wenn die gewünschten Geschwindigkeitswerte eingestellt sind, kann die Messung mit der Taste „Messung“ gestartet werden. Dabei beginnt die Zeitmessung nicht sofort.
  Wenn die aktuelle Geschwindigkeit der Startgeschwindigkeit entspricht oder bezüglich der gewünschten Messung vor der Startgeschwindigkeit liegt, beginnt die LED zu blinken.
  Erst beim Über- bzw. Unterschreiten der Startgeschwindigkeit in Richtung Zielgeschwindigkeit wird die Zeitmessung gestartet und die LED leuchtet.
  Beim Erreichen der Zielgeschwindigkeit verlischt die LED und das Ergebnis der Messung wird angezeigt.
  Jeder neue Schritt der Messung wird auch akustisch signalisiert, so dass es nicht erforderlich ist, während der Messfahrt auf das Display oder die LED des KL 100 zu blicken.

Einzelmessung Zeit auf Strecke ab Stillstand

- Auch bei dieser Messung kann mit der „Edit"-Taste und den Tasten „+" und „–" ein Wert vorgegeben werden. Dabei handelt es sich um die Strecke, für die die benötigte Zeit ab Stillstand gemessen werden soll. Üblicherweise bewertet man damit die maximale Beschleunigung des Kfz.
- Für die aus den USA bekannte viertel Meile kann hier der Wert „402 m" eingetragen werden.
- Nach dem Starten der Messung mit der Taste „Messung" beginnt die Zeitmessung nicht sofort.
  Zunächst wartet der KL 100 ggf. darauf, dass das Kfz den Stillstand erreicht.
  Anschließend blinkt die LED.
  Erst beim Anfahren nach dem Stillstand wird die Zeitmessung gestartet und die LED leuchtet.
  Wenn die Mess-Strecke vollständig zurückgelegt worden ist, verlischt die LED und das Ergebnis der Messung wird angezeigt.
  Der Signalgeber signalisiert den Beginn eines jeden einzelnen Schrittes der Messung akustisch, damit das Display und die LED nicht permanent beachtet werden müssen.

Einzelmessung Motorleistung

Im Unterschied zur Anzeige der aktuellen Motorleistung wird bei dieser Einzelmessung die maximale Motorleistung ermittelt, wobei die Verlustleistung durch die Reibung nicht errechnet wird, sondern im zweiten Schritt der Einzelmessung gemessen wird. Dadurch ist diese Messung unabhängig von den eingestellten Konstanten für die Reibungsberechnung, was ggf. zu einer höheren Genauigkeit führt.

- Die Messung wird mit der Taste „Messung" gestartet, die LED blinkt.
- Der KL 100 misst nun permanent die Leistung und aktualisiert den Maximalwert. Das Leistungsmaximum wird bei Kfz mit Verbrennungsmotoren normalerweise am oberen Ende des nutzbaren Drehzahlbereiches erreicht.
- Anschließend muss der Motor ausgekuppelt werden. Weitere Informationen dazu finden sich im Anhang „Grundlagen der Fahrzeug-Dynamik".

- Die Messung sollte bei einem normalen Pkw nicht im ersten Gang durchgeführt werden, da der KL 100 mit einer Mittelwertbildung über etwa eine halbe Sekunde arbeitet. In niedrigen Gängen können sich die Leistungswerte so schnell ändern, dass der Leistungsmesser sie nicht vollständig erfasst.
- Wird eine negative Leistung gemessen, beginnt der KL 100 die Reibung zu messen, wobei die LED leuchtet. Die Verlustleistung durch die Reibung, die der KL 100 bei der Geschwindigkeit des Leistungsmaximums misst, wird zum Maximum addiert und als Ergebnis angezeigt. Die LED verlischt.
- Es kann vorkommen, dass der KL 100 schon beim Umschalten in einen höheren Gang ungewollt mit der Messung der Reibung beginnt oder schon ein Ergebnis anzeigt. Wenn der Wagen aber im höheren Gang das letzte Maximum wieder überschreitet, springt der KL 100 sofort wieder zum ersten Schritt der Messung.
- Auch bei dieser Messung werden die Wechsel zwischen den einzelnen Schritten von einem akustischen Signal begleitet, um die Aufmerksamkeit des Fahrers nicht unnötig abzulenken.

Auto-Reset-Max

Der KL 100 kann die angezeigten Maximalwerte von Geschwindigkeit, Beschleunigung und Leistung automatisch zurücksetzen.

- Dafür kann man hier mit der Taste „Edit“ und den Tasten „+“ und „–“ eine Zeit in Sekunden angeben.
- Die Zeit beginnt zu laufen, wenn der angezeigte Maximalwert überschritten und infolge dessen aktualisiert wird.
- Nach Ablauf der Zeit setzt der KL 100 den Maximalwert auf den jeweiligen aktuellen Messwert zurück.
- Wenn die Zeit auf Null eingestellt ist, ist die Auto-Reset-Max-Funktion deaktiviert.

Datenlogger

Alle Ausführungen dazu finden Sie im Kapitel „Datenlogger”.

Hinweis!
Bitte beachten Sie bei der Auswertung der Messungen den Anhang „Fehlerquellen”!

6. Datenlogger

Der integrierte Datenlogger des KL 100 gibt dem Fahrer die Möglichkeit, alle für die spätere Auswertung relevanten Daten aufzuzeichnen und in Ruhe am PC auszuwerten.

Er speichert bis zu 16.896 Einträge, bestehend aus:
- Zeitstempel „t“ in Sekunden
- Geschwindigkeit „v“ in km/h
- Beschleunigung „a“ in mm/s²
- Kilometerzähler für die aktuelle Fahrt „s“ in km

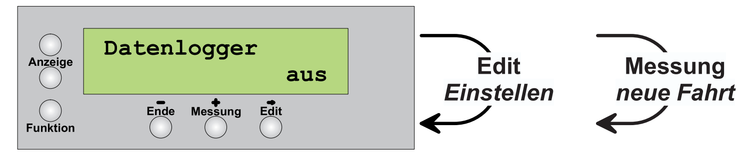
Das Aufzeichnungsintervall ist einstellbar von 1 bis 90 Sekunden, damit sind z. B. folgende Aufzeichnungslängen erreichbar:

- Speicherkapazität bei 1 Sek.:
  ca. 4,7 Stunden
- Speicherkapazität bei 90 Sek.:
  ca. 17,6 Tage

Wenn der Speicher voll ist, werden die jeweils ältesten Daten überschrieben (Ringspeicher). Um auch die Möglichkeit offenzuhalten, das Gerät als eine Art elektronisches Fahrtenbuch einsetzen zu können, ist ein Löschen der Daten durch den Benutzer nicht möglich.

6.1 Einstellungen am KL 100 zur Aktivierung des Datenloggers

Die Einstellungen zur Datenlogger-Funktion des KL 100 werden im Funktionsmenü unter dem Punkt „Datenlogger” vorgenommen:



- Hier kann man mit „Edit“ das Intervall in Sekunden einstellen, in dem der KL 100 jeweils einen Eintrag speichern soll.
  Ist hier eine Null eingestellt, ist die Datenlogger-Funktion ausgeschaltet.

- Die aufgezeichneten Daten werden zu Fahrten gruppiert. Der Beginn einer neuen Fahrt ist daran erkennbar, dass der gespeicherte Zeitstempel als Null erscheint.
- Der Zeitzähler wird immer auf Null zurückgesetzt, wenn:
  - der KL 100 aus- und wieder eingeschaltet wird,
  - das Intervall editiert wird,
  - im Datenlogger-Menü die Taste „Messung“ gedrückt wird.
- Letzteres ist hilfreich, wenn man einen bestimmten Abschnitt einer Messfahrt markieren möchte, damit die Messfahrt als separate Fahrt gespeichert wird und später in den aufgezeichneten Daten besser wiederzufinden ist.

6.2 Die PC-Software

Dem KL 100 liegt eine CD-ROM bei, auf der sich der USB-Treiber, die PC-Software zum Auslesen der aufgezeichneten Daten aus dem KL 100 und einige Beispieldateien für das weitere Verarbeiten der Daten im Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel befinden. Zwei erläuterte Praxis-Beispiele aus dem „examples”-Verzeichnis finden Sie auch im Anhang erläutert.

Die Systemvoraussetzungen für das Programm und den Anschluss des KL 100:
· Microsoft-Windows-Betriebssystem ab 2000
· optisches Laufwerk
· ein freier USB-Port

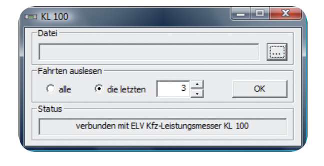
6.3 Programminstallation

- Nach dem Einlegen der CD-ROM startet die Programminstallation automatisch. Ist die Autostart-Funktion des Betriebssystems deaktiviert, ist auch ein manueller Start der Installation durch Ausführen der Datei „Setup_KL100.exe“ auf der CD-ROM möglich. Folgen Sie bei der Installation den Anweisungen des Programms.

6.4 Bedienung von Programm und KL 100

Bitte beachten!
Zum Auslesen der aufgezeichneten Daten aus dem KL 100 muss dieser über das mitgelieferte USB-Kabel an den PC angeschlossen werden, nachdem er von der Bordstromversorgung des Fahrzeugs getrennt wurde. Da der KL 100 beim Anschluss an den PC über die USB-Verbindung mit Spannung versorgt wird, kann ein gleichzeitiger Anschluss an das Kfz-Bordnetz zu Beschädigungen führen.

- Bei ordnungsgemäßem Anschluss an den PC erscheint im Display des KL 100 „USB“. In dieser Betriebsart sind alle anderen Funktionen des KL 100 deaktiviert.
- Wenn die PC-Software den KL 100 gefunden hat, meldet sie dies in der Status-Zeile:



- Über die Schaltfläche „Datei“ ist nun der Speicherort und der Dateiname für die Log-Datei festzulegen.
  Außerdem kann vor dem Auslesen noch entschieden werden, ob das Programm alle Daten oder nur eine bestimmte Anzahl der zuletzt gespeicherten Fahrten auslesen soll. Letzteres hat den Vorteil, dass die erzeugte Datei nicht unnötig groß wird und dazu auch übersichtlicher ist.
- Mit der Schaltfläche „OK“ startet man das Auslesen, das je nach Datenmenge bis zu mehreren Minuten dauern kann.

6.5 Verarbeiten der Daten in Excel

Die PC-Software speichert die Daten im „.csv“-Format mit Semikolons als Trennzeichen. Diese Dateien können mit Excel geöffnet und weiterverarbeitet werden.

Die Datei ist so aufgebaut, dass die zuletzt gespeicherte Fahrt ganz oben in der Liste steht. Der erste Eintrag ist jedoch nicht der zuletzt gespeicherte Eintrag, sondern der Eintrag mit dem Zeitstempel Null, also der erste Eintrag der Fahrt.

Nach dem Ergänzen von Formeln oder Diagrammen sollte man die Datei im „.xls“-Format speichern, damit die Änderungen nicht verloren gehen.

Gemessene Leistung
Die gemessene Leistung PMessung, also die Leistung entsprechend gemessener Beschleunigung, errechnet sich gemäß:

$$P_{Messung}=F_{KL100}*v_{KL100}/3,6/1000$$

Das Teilen durch 3,6 rechnet die Geschwindigkeit von km/h in m/s um, das Teilen durch 1000 rechnet die Leistung von W in kW um.
Zuvor wird berechnet:

$$F_{KL100}=Masse*a_{KL100}/1000$$

Dabei wird die Beschleunigung von mm/s² umgerechnet in m/s², also durch 1000 geteilt.

Errechnete Verlustleistung
Mit der errechneten Verlustleistung ist die Leistung gemeint, die der KL 100 als Grundlage für die angezeigten Messwerte verwendet.
Der KL 100 berechnet diese Leistung unter Zuhilfenahme der eingestellten Faktoren L für den Luftwiderstand und R für den Rollwiderstand.
Zum Nachrechnen dieser Werte in Excel werden die folgenden Formeln verwendet:

$$P_{Reibung}=F_{Reibung}*v_{KL100}/3,6/1000$$

Die Divisionen sind wie zuvor beschrieben zum Umrechnen der Einheiten erforderlich.

$$F_{Reibung}=-(L*POTENZ(v_{KL100};2)+R*Masse)/1000$$

Der Faktor L ist so definiert, dass er sich auf die Geschwindigkeit in km/h bezieht, es wird hier also nicht in m/s umgerechnet. Die Einheit von FReibung ist letztendlich N.

7. Wartung/Reinigung

- Reinigen Sie das Gerät mit einem trockenen, bei stärkeren Verschmutzungen leicht angefeuchteten Leinen- oder Mikrofasertuch. Keine Reinigungsmittel oder Chemikalien einsetzen – diese zerstören die Oberflächen!

8. Technische Daten/Entsorgung

Spannungsversorgung: .... 9–15 VDC (12-V-Bordnetz)
Stromaufnahme: .... max. 100 mA
Tachosignal:
Signalform: .... Rechteck, Sinus, o,ä.
Amplitude: .... min. 0–5 V, max. 0–16 V
Frequenz: .... 1000–65.635 Pulse/km
Abm. (B x H x T): .... 141 x 58 x 23 mm

Geräte-Entsorgungshinweis

Gerät nicht im Hausmüll entsorgen!
Elektronische Geräte sind entsprechend der Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte über die örtlichen Sammelstellen für Elektronik-Altgeräte zu entsorgen!



9. Anhang

9.1 Grundlagen der Fahrzeugdynamik

Unter dem Begriff „Dynamik des Fahrzeugs" fasst man alle Vorgänge zusammen, die die Fortbewegung des Fahrzeugs beschreiben, wie den Fahrwiderstand, die Rollreibung, die Beschleunigung, den Luftwiderstand, Hangabtriebskraft und Steigungswiderstand, Antriebskraft, Bodenhaftung, Bremsverhalten, Querdynamik usw. In unserem Falle interessiert uns nur die so genannte Fahrzeuglängsdynamik, also Längsbeschleunigung, Bremsen, Antriebsleistung, Reibung.
Und das brechen wir zusätzlich auf die einfache Berechnung auf ebenen Strecken herunter, die Berechnung mancher Daten an Steigungen und Gefällen würde das Ganze deutlich verkomplizieren, da man hier weitere Faktoren wie Hangabtriebskraft und Steigungswiderstand einbeziehen müsste.
Auch beziehen wir die Reibung (zusammengefasst aus dem bei einer Messfahrt ermittelten Roll- und Luftwiderstand) ein. Demzufolge erfolgt die Leistungsmessung wie auf einem Rollenprüfstand, damit kann man gut vergleichbare Ergebnisse in Relation zu einem solchen erhalten. Gegenüber einfachen Rollenprüfständen ohne Gebläse (das den Fahrtwind simuliert) ist der KL 100 sogar im Vorteil, da hier eine echte Messfahrt unter Fahrtwind-Einfluss stattfindet. Denn der kann die Motorleistung entscheidend mit beeinflussen (Staudruck im Ansaugtrakt oder Kühlung).
Welche physikalischen Größen müssen wir also betrachten, um die gewünschten Ergebnisse zu erhalten?

Grundlagen
Die *Geschwindigkeit* errechnet sich aus dem Verhältnis von in einer bestimmten Zeit zurückgelegtem Weg und eben dieser Zeit:

$$v = \frac{s}{t}$$

s in m; t in Sek.; v in m/s

Die ***Beschleunigung*** eines Fahrzeugs bei geradliniger Bewegung wird durch die Beziehung zwischen einer Anfangs- und Endgeschwindigkeit (Geschwindigkeitsänderung) zu einem bestimmten Zeitintervall ausgedrückt:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

t in Sek.; v in m/s; a in m/s²

Diese einfache Beziehung gilt für die konstante beschleunigte oder verzögerte Bewegung. Sie drückt z. B. im Falle 1 m/s^2 einfach aus, dass die Geschwindigkeit während der Beschleunigung je Sekunde um einen Meter je Sekunde steigt.
Zum Beschleunigen einer Masse m muss die Beschleunigungskraft F aufgebracht werden, die wie folgt ermittelt werden kann:

$$F = m \cdot a$$

Bezogen auf die Erd- bzw. Fallbeschleunigung g (1 g = 9,80665 m/s^2) erhalten wir die aus Motorsport, Raum- und Luftfahrt bekannten g-Werte. So erreicht man beim Beschleunigen eines Autos, je nach dessen Leistung und Umgebungsbedingungen, bis zu 5 g, beim starken Bremsen hingegen tritt eine negative Beschleunigung (Verzögerung) von bis zu 10 g auf. Beide Extremwerte sind allerdings auf starke Sportwagen, etwa Formel-1-Wagen, bezogen, in unserem täglichen Fahrbetrieb treten bei normalem oder leicht forciertem Beschleunigen eher Beschleunigungswerte bis 2 g auf.
Dass ***Kraft und Masse*** hierbei eine wesentliche Rolle spielen, haben wir ja schon gezeigt. Man benötigt eine bestimmte Kraft (F, in N), um eine bestimmte Masse (m, in kg) zu beschleunigen.
Aus der Beziehung zwischen dieser Kraft und der Geschwindigkeit erhalten wir die ***Antriebs- oder Bremsleistung*** bei einer bestimmten Geschwindigkeit:

$$P = F \cdot v$$

F in N; v in m/s; P in W

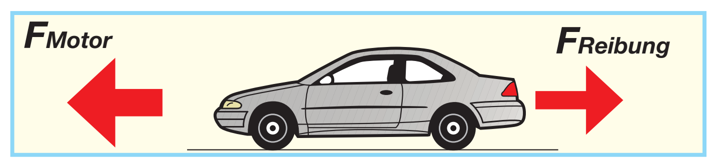
Schließlich kann man aus der Beziehung der erbrachten Leistung über eine Zeit errechnen, wie viel ***Energie*** (Arbeit) verbraucht bzw. erzeugt wurde:

$$W = P \cdot t$$

P in W; t in Sek.;
W in Ws bzw. J

Somit haben wir alle beteiligten physikalischen Grundgrößen und Begriffe behandelt. Wenden wir uns nun im Folgenden den weiteren Zusammenhängen zu, die beim Antrieb eines Autos eine Rolle spielen, und deren Beziehung zum Betrieb des Leistungsmessers.

Beschleunigen



Betrachtet man vereinfacht das Beschleunigen eines Fahrzeugs (siehe Skizze oben), so erkennt man, dass zwei wesentliche Kraftkomponenten eine Rolle spielen: einmal die Kraft nach vorn (Motorkraft), zum anderen die Summe aller dieser Vortriebskraft entgegenstehenden Kräfte, hier als Reibungskraft zusammengefasst. Da wirken alle mechanischen Reibungsverluste des Antriebs, Luftwiderstand und sonstige Einflüsse. Die Summe der Kräfte beträgt (Kräfte sind gerichtet, also vektoriell zu sehen):

$$\vec{F}_{Beschleunigung} = \vec{F}_{Motor} + \vec{F}_{Reibung}$$

Die Beschleunigung selbst wird über das Tachosignal erfasst, es ergibt sich bei gleichzeitig bekannter Fahrzeugmasse, wie bereits geschildert, die Beschleunigungskraft:

$$F_{Beschleunigung} = m \cdot a$$

Hieraus kann man nun auf die Motorkraft schließen:

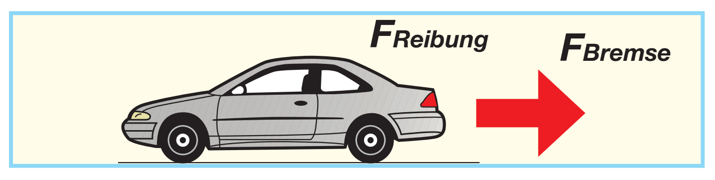
$$F_{Motor} = F_{Beschleunigung} + F_{Reibung}$$

und daraus folgend auf die Motorleistung:

$$P = F_{Motor} \cdot v$$

Betrachten wir den umgekehrten Fall, das Bremsen.

Bremsen



Hier (siehe Skizze oben) wirken ebenfalls zwei Kräfte, einmal die aufgewandte Bremskraft und wieder die Reibung, allerdings in die gleiche Richtung. Daraus ergibt sich wiederum für die negative Beschleunigung:

$$\vec{F}_{Beschleunigung} = \vec{F}_{Bremse} + \vec{F}_{Reibung}$$

Um jetzt wieder die Bremskraft zu ermitteln, setzen wir an:

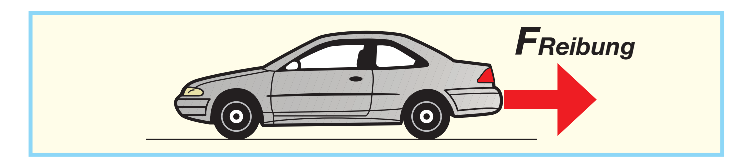
$$F_{Bremse} = F_{Beschleunigung} + F_{Reibung}$$

Nur wenn die vom KL 100 gemessene Kraft FBeschleunigung negativ und betragsmäßig größer als FReibung ist, wird die Kraft FBremse berechnet. Damit ergibt sich nun wieder in Analogie zur Beschleunigung die Bremsleistung:

$$P = F_{Bremse} \cdot v$$

Bei einem Elektrofahrzeug könnte man hierüber zusätzlich auch noch die beim Bremsen in die Ladeschaltung der Akkus eingespeiste Energie erfassen.

Erfassen der Reibungskraft



Um die Summe der Reibungskräfte (siehe Skizze oben) exakt erfassen zu können, darf logischerweise weder Antriebs- noch durch den Fahrer ausgelöste Bremskraft auf das sich bewegende Fahrzeug einwirken. Das kann man in der Praxis einfach durch Ausrollenlassen des Fahrzeugs erreichen. Nachdem dieses auf eine bestimmte Geschwindigkeit beschleunigt wurde, wird ausgekuppelt und das Fahrzeug ausrollen gelassen. Bei einem Fahrzeug mit Automatikgetriebe ist diese Methode etwas problematisch, da es je nach Getriebetyp nicht immer möglich ist, den Antrieb während der Fahrt durch Umschalten auf „N" vollständig vom Motor zu trennen wie bei einer herkömmlichen Kupplung. In diesem Fall kann man, falls dies möglich ist, manuell die höchste Fahrstufe wählen, hier bietet das Getriebe den geringsten Widerstand. Diese Option muss man also beim jeweiligen Modell ausprobieren.
Die negative Beschleunigungskraft ist hier sehr einfach in eine Berechnungsformel zu fassen:

$$\vec{F}_{Beschleunigung} = \vec{F}_{Reibung}$$

Leistungsmessung
Die Leistungsmessung des KL 100 erfolgt in ihrem Ablauf ganz genau so, wie sie auf einem Rollenprüfstand durchgeführt wird. Dazu ist es praktisch zu wissen, bei welcher Drehzahl der Motor sein Leistungsmaximum erreicht. Das kann man den Daten des Fahrzeugs entnehmen. Dort gibt es entweder die Angabe xxx kW bei xxxx min-1 oder eine Leistungs-Drehzahl-Kurve.
Zur Messung wird also zunächst mit Vollgas beschleunigt, bis der Motor das o. g. Leistungsmaximum erreicht. Hat man diese Angabe nicht zur Verfügung, wird bis zum Einsetzen des Drehzahlbegrenzers bzw. (erfahrene Fahrer kennen den Punkt) bis kurz davor beschleunigt. Dann ist auszukuppeln und ausrollen zu lassen. Die Messung der Reibungsleistung erfolgt bei der Geschwindigkeit des Leistungsmaximums. Um nun die maximale Motorleistung zu ermitteln, addiert der Leistungsmesser das Leistungsmaximum und die Reibungsleistung bei der Geschwindigkeit des Leistungsmaximums. Klingt komplizierter, als es mit dem

Leistungsmesser in der Praxis ist. Hier erfolgt der Ablauf der Messung halbautomatisch, nachdem alle Grunddaten erfasst sind. Im Endeffekt sieht man also nach obigem Procedere das Leistungsmaximum in der Anzeige.

Permanente Leistungsanzeige
Will man während der Fahrt permanent die momentane Motorleistung angezeigt bekommen, ist das Verfahren etwas anders, hier wird vereinfachend die reibungsbereinigte Leistung von Motor und Bremse aus den zuvor ermittelten Daten für Reibungskraft und aktuell gemessener Geschwindigkeit sowie Beschleunigung errechnet:

$$P = \left(F_{Beschleunigung} + F_{Reibung}\right) \cdot v$$

Natürlich wird hier beim Bremsen ein negatives Ergebnis angezeigt!

Für die Reibungskraft wird hier angesetzt:

$$F_{Reibung} = \frac{\rho}{2} \cdot c_W \cdot A \cdot v^2 + c_R \cdot m \cdot g$$

wobei vereinfachend Reibung und Luftwiderstand als konstante Faktoren angesetzt werden:

$$F_{Reibung} = L \cdot v^2 + R \cdot m$$

Die Messung der Reibungskraft erfolgt zunächst wie bei der Leistungsmessung beschrieben. Zur Ermittlung des Roll- und Luftwiderstandes muss eine typische Mess-Strecke mit bestimmten Geschwindigkeiten durchfahren werden.
Zuerst wird der Rollwiderstand ermittelt, indem bis auf über 10 km/h beschleunigt und danach ausgekuppelt wird. Der Luftwiderstand wird bei dieser Geschwindigkeit

vernachlässigt und der so ermittelte Rollwiderstand geht als vereinfacht dargestellte Konstante in die obige Gleichung ein:

$$R = c_R \cdot g$$

Danach wird auf eine Geschwindigkeit über 90 km/h beschleunigt und wiederum ausgekuppelt. Jetzt ermittelt der Leistungsmesser den Luftwiderstand, der, wiederum vereinfacht als Konstante dargestellt, in die obige Gleichung eingeht:

$$L = \frac{\rho}{2} \cdot c_W \cdot A$$

Die so ermittelten Konstanten werden im KL 100 gespeichert und für die permanente Leistungsanzeige herangezogen.

9.2 Tachosignalgewinnung

Der Leistungsmesser benötigt für seine Berechnungen lediglich die Daten für die aktuelle Geschwindigkeit des Fahrzeugs. Die stehen in allen Fahrzeugen entweder als elektrisches Signal oder in Form der Tachowelle zur Ansteuerung bzw. zum Antrieb des Tachos zur Verfügung.
Das Problem ist, dieses Signal im eigenen Fahrzeug zu finden.
Man unterscheidet derzeit drei Arten der Tachoansteuerung: die traditionelle Tachowelle, die mechanisch Kilometerzählwerk und Tacho antreibt, einen durch einen Geber am Getriebe erzeugten Geschwindigkeitsimpuls, der direkt zum elektronischen Tacho geführt wird, und schließlich den über den Fahrzeug-Informationsbus (CAN) geführten Geschwindigkeitsimpuls, der über einen kleinen CAN-Controller im Tacho aus dem Bus ausgelesen wird.

Tachowelle

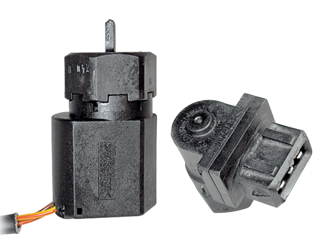
Wird der Tacho mit einer Tachowelle angetrieben, ist nur in sehr seltenen Fällen am Tacho ein elektrisches Signal vorhanden, das dazu dient, die Geschwindigkeitsinformation an ein Autoradio mit entsprechendem Eingang weiterzuleiten. Es regelt dort die geschwindigkeitsabhängige Lautstärkeeinstellung. In den allermeisten Fällen gibt es an diesen (älteren) Fahrzeugen aber kein elektrisches Tachosignal. Somit muss hier ein Adapter, wie folgend gezeigt (zu beziehen z. B. unter [1]), in die Tachowelle eingefügt werden.



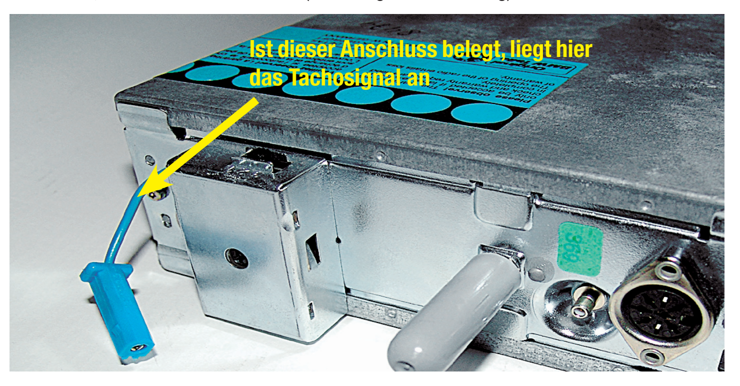
Foto: OSMA GmbH

Dieser generiert über einen Hallsensor ein in der Frequenz zur Tachowellenumdrehung proportionales Rechtecksignal, das der KL 100 auswerten kann. Unter [1] kann man eine lange Liste spezialisierter Adapter finden, in der das eigene Fahrzeug bestimmt aufgeführt ist. Mit dem Adapter wird eine Angabe geliefert, wie viele Impulse er je Tachowellenumdrehung abgibt.
Auf dem Tacho selbst findet man in den meisten Fällen eine Angabe, wie viele Tachowellenumdrehungen erfolgen, um einen Kilometer zu zählen. Aus dieser Angabe und der des Adapters lässt sich ermitteln, wie viele Impulse je Kilometer abgegeben werden.
Diesen Wert gibt man bei der Einstellung für das Tachosignal in den KL 100 ein. Steht allerdings der Wert für Umdrehungen je Kilometer nicht auf dem Tacho, ist das nicht schlimm, der KL 100 bietet alternativ die Möglichkeit, das Tachosignal durch Abfahren einer genau bekannten Strecke (z. B. stehen die Leitpfosten auf Autobahnen im Abstand von 50 m), oder anhand einer bestimmten, genau bekannten Geschwindigkeit einzustellen.

Elektrisches Tachosignal
Das elektrische Tachosignal ist sozusagen heute die Norm bei allen modernen Fahrzeugen, wobei wir hier zunächst vom direkt an den Tacho gelieferten Impuls sprechen. Der KL 100 kann quasi alle gängigen Impulsarten verarbeiten, meist sind dies Rechteck-Impulse mit einer Signalspannung 0/12 V. Der KL 100 kann Signalspannungen ab 0/5 V verarbeiten.
Die folgende Abbildung zeigt einen Impulsgeber, der am Getriebe angebracht ist.



Manche dieser Geber verfügen über einen Open-Collector-Ausgang, der extern mit einem 10-kΩ-Widerstand gegen Plus (Pull-up) zu beschalten ist.
Wo findet man dieses Tachosignal?
Wenn Ihr Wagen serienmäßig mit einem Autoradio oder einem Navigationsgerät ausgestattet oder dafür vorgerüstet ist, liegt das Signal in den allermeisten Fällen bereits am Radiostecker. so, wie es im Kapitel „Installation" beschrieben ist.
Bei älteren Autoradios, die noch nicht mit diesen Normstecksystemen ausgerüstet sind, findet man den Tachosignalanschluss abgesetzt an einer kleinen Box auf der Rückseite des Radios, das Kabel ist immer blau (siehe folgende Abbildung).



Bei den Herstellern Becker und Blaupunkt war diese Form lange Jahre Norm. Hebt Ihr Autoradio bei höherer Geschwindigkeit selbstständig die Lautstärke an, liegt ein solches Tachosignal, auch mit „GAL" (geschwindigkeitsabhängige Lautstärkeregelung) oder „Speedpulse" bezeichnet, an Ihrem Radio an.
Das Signal ist aber auch innerhalb des Fahrzeugkabelbaums gut zu finden, hier liefern typenbezogene Internetseiten detaillierte Informationen. Auch die vielen Auto-Foren im Internet bieten hier alle benötigten Informationen.

Noch ein Wort zur immer wieder diskutierten Impulsabnahme am ABS-Sensorsystem: Da hier ein sicherheitsrelevantes System arbeitet, empfehlen wir ausdrücklich, hier kein Signal abzunehmen. Wer ABS an Bord hat, hat auch ein normales, elektrisches Tachosignal, das man gefahrlos nutzen kann.
Hier kann auch bei einem Defekt oder Fehlanschluss kein Einfluss auf sicherheitsrelevante Systeme genommen werden, allenfalls fällt der Tacho aus.

Das Signal aus dem Bus

Moderne Fahrzeuge verfügen zur Übertragung vieler Signale und Informationen über ein Bussystem, das nur noch aus zwei Leitungen besteht. Über dieses werden Informationen, Daten und Befehle als Datenpakete geschickt. Jedes an den Bus angeschlossene Element, und sei es ein Schalter, verfügt über einen kleinen Mikrocontroller, der den entsprechenden Befehl auf den Bus gibt oder decodiert. Bei so ausgerüsteten Fahrzeugen ist das Tachosignal also nur über einen Decoder, auch CAN-Bus-Adapter genannt, zugänglich. Nachfolgend ist ein solcher Adapter nebst einer Übersicht der Tachosignalgewinnung gezeigt.

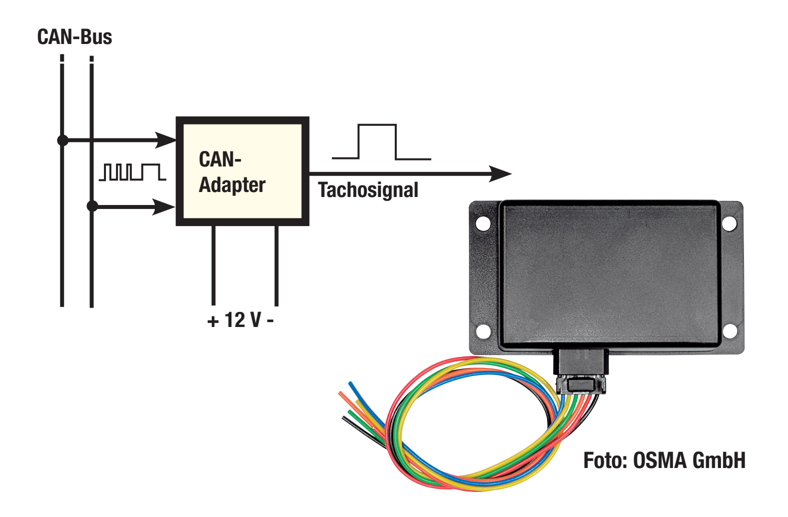
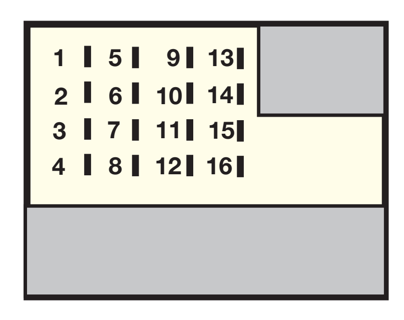


Foto: OSMA GmbH

Meist stellen diese Adapter noch weitere nützliche Signale wie Rückfahrsignal, Schaltbefehl für Beleuchtungen oder Einschalten von Geräten oder aber die Anbindung von Standard-Lenkrad-Fernbedientasten an markenfremde Autoradios zur Verfügung, so dass ein solch relativ teurer Adapter recht vielseitig einsetzbar ist.
Ein Anschluss des Adapters an den CAN-Bus ist risikolos, solange man den Vorschriften des Adapterherstellers folgt. Also keine Angst vor dem Bus!
In [1] finden Sie nicht nur CAN-Bus-Adapter, sondern auch für nahezu sämtliche mit CAN-Bus ausgerüsteten Fahrzeuge die Stellen im Fahrzeugkabelbaum, an denen der Bus zugänglich ist.
Die folgende Abbildung zeigt zum Beispiel, wo der Bus in den Quadlock-Radiosteckern von VW liegt.



9 - CAN high **12 - Masse, Klemme 31**
10 - CAN low **15 - Dauerplus, Klemme 30**

Keine Regel ohne Ausnahme!

Bei BMW gibt es für unterschiedliche Generationen unterschiedliche Belegungen der Quadlock-Stecker, da bei späteren Modellen zunächst der I-Bus hinzukam, der für die Vernetzung der Hi-Fi- und Navigationsgeräte zuständig ist. Allerdings geben die Dokumentationen der erhältlichen CAN-Bus-Adapter hierüber jeweils Auskunft, speziell für BMW-Fahrer ist zusätzlich [2] zu empfehlen. Hier steht in den Technik-Seiten jede denkbare Steckerbelegung.

Tipp:

Überhaupt sind die jeweiligen Marken-Foren im Internet sowie die Internet-Seiten der Zubehör-Hersteller und -Vertreiber die Fundgruben für technische Details! Die meisten CAN-Bussysteme liefern einen einheitlichen Puls von 0,6 Hz pro km/h, die Einstellung des KL 100 erfolgt hier genau so wie im Abschnitt „Elektrisches Tachosignal“ beschrieben.

Internet-Links*:
[1] www.speedsignal.de
[2] www.auto-treff.com/bmw/

*Für die Inhalte und andauernde Existenz von externen Internet-Links übernehmen wir keine Verantwortung.

9.3 Fehlerquellen

Tachosignal

Beim Tachosignal kommt es nicht nur darauf an, dass der Wert für die Pulse pro Kilometer richtig eingestellt ist, sondern auch auf die Qualität des Signals. Auch wenn der KL 100 zyklisch auftretende Fehler durch eine Mittelwertbildung über etwa eine halbe Sekunde ausgleicht, ist ein gewisses Maß an Rundlauf des verwendeten Sensors erforderlich. Hallsensoren sind generell gut geeignet, wenn sie direkt am Getriebe montiert sind. Der Einsatz eines Sensors am anderen Ende der Tachowelle dagegen ist nicht empfehlenswert, da die Tachowelle den Rundlauf durch Bögen und Knicke verschlechtern kann.
Der empfindlichste Messwert ist die Leistung, da hier Geschwindigkeit und Beschleunigung eingerechnet werden. Erfahrungsgemäß kann der Wert der aktuellen Leistung sogar durch eine schlechte Fahrbahnbeschaffenheit um mehrere kW schwanken. In einem guten System bei ebener Fahrbahn sollte der Wert bei konstanter Geschwindigkeit jedoch stabil sein.

Höhenunterschiede

Der KL 100 kann keine Höhenunterschiede in seine Berechnungen einbeziehen. Das führt dazu, dass im Gefälle eine zu hohe Leistung angezeigt wird, weil der KL 100 davon ausgeht, dass der Motor die Leistung für den Vortrieb aufbringt und nicht das Gefälle. Umgekehrt ist es an Steigungen. Hier ist eine höhere Motorleistung erforderlich als die vom KL 100 angezeigte.
Auch bei den Energiezählern führen Höhenunterschiede zu Abweichungen, da hier die aktuelle Leistung eingerechnet wird. Die Abweichung entspricht der potentiellen Energie:

$$W_P = m \cdot g \cdot h$$

mit WP in J, m in kg, g ca. 9,81 m/s², h in m.
Für ein Kfz mit einer Masse von 1000 kg ergibt sich bei einem Höhenunterschied von 100 m also eine Abweichung in der Größenordnung von 981.000 J bzw. Ws oder 272,5 Wh.

Reibung
Der KL 100 berechnet die Verlustleistung durch Reibung anhand von Konstanten. In der Praxis sind Roll- und Luftwiderstand aber abhängig von der Umgebung und nicht immer konstant. Ob die eingestellten Konstanten für die Umgebung passend sind, kann während der Fahrt geprüft werden, indem man auskuppelt und kontrolliert, ob die aktuelle Leistung beim Ausrollen auf Null steht. Auch anhand der Energiezähler kann man die Abstimmung des Systems beurteilen. Wenn alle drei Zähler vor einer Fahrt zurückgesetzt worden sind, gilt bei einem idealen System nach der Fahrt:

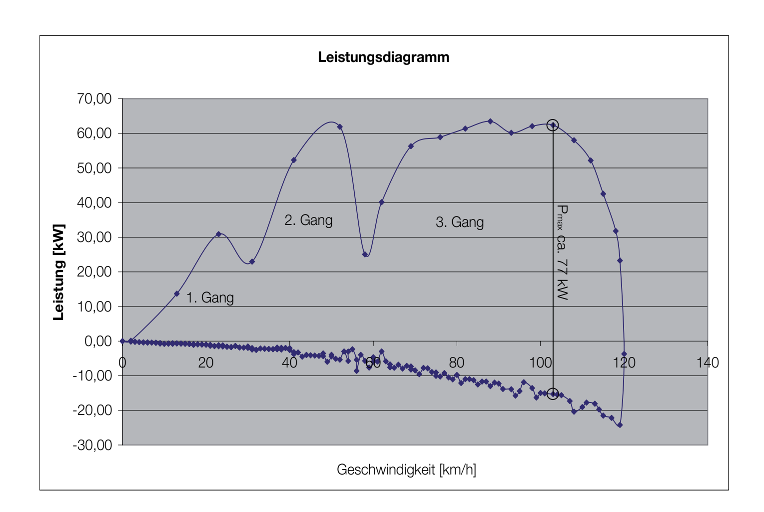
W(Motor) = W(Reibung) + W(Bremse)

Schlupf
Generell ist zu beachten, dass das Tachosignal mit dem Antriebsstrang des Kfz verbunden ist, wenn der Sensor am Getriebe angeschlossen ist. Das bedeutet, dass jede Art von Schlupf, wie durchdrehende oder blockierende Räder, die Messungen verfälschen. Dies sollte insbesondere bei den Einzelmessungen beachtet werden, wo es normalerweise um Extremwerte geht.

9.4 Praktische Auswertungsbeispiele
Die Excel-Dateien der folgenden Beispiele befinden sich auf der CD-ROM im Verzeichnis „examples".

Motorleistung
Die Motorleistung kann als permanent angezeigter Wert direkt vom KL 100 abgelesen oder es kann im Rahmen einer Einzelmessung der Maximalwert ermittelt werden. Mit der Datenlogger-Funktion kann man nun auch ein Leistungsdiagramm erstellen lassen, das einen Leistungsverlauf abbildet, so wie man es auch vom Leistungsprüfstand kennt. Für die Beispiel-Messung (siehe Diagramm) haben wir den ersten und zweiten Gang durchgeschaltet und dann im dritten Gang bis zum Drehzahlbegrenzer beschleunigt. Anschließend haben wir ausgekuppelt und den Wagen bis zum Stillstand ausrollen lassen. Das Ausrollen

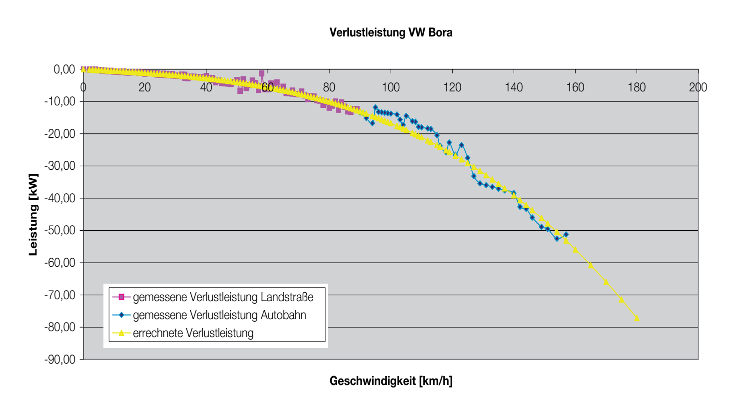
ist für die Messung zwar nicht bis zum Stillstand erforderlich, aber so ist das Diagramm vollständig. Andererseits fehlt es unserem Diagramm an der Leistungsentfaltung bei niedrigen Drehzahlen, weil wir zu spät in den dritten Gang geschaltet haben.
Man erkennt, dass der Datenlogger mit seinem Mindest-Intervall von 1 Sekunde im ersten und zweiten Gang zu wenige Punkte für eine aussagekräftige Kurve liefert. Ausreichend deutlich ist aber der Bereich im dritten Gang. Höhere Gänge liefern eine bessere Auflösung, erfordern aber auch eine längere Teststrecke.
Die Motorleistung entspricht nun der Differenz zwischen der gemessenen Leistung beim Beschleunigen und der gemessenen Leistung beim Ausrollen bei jeweils gleicher Geschwindigkeit. In der Auswertegrafik ist die maximale Motorleistung markiert.



Verlustleistung

Für dieses Beispiel haben wir zwei Ausroll-Aufzeichnungen gemacht, eine bei hohen Geschwindigkeiten auf der Autobahn, die andere bei niedrigen Geschwindigkeiten auf der Landstraße, und diese aneinandergehängt.
Das Ergebnis ist eine zweiteilige Leistungskurve, die die Reibungsverluste abhängig von der Geschwindigkeit über einen weiten Geschwindigkeitsbereich zeigt.

An dieser Kurve kann man nun direkt ablesen, welche Motorleistung gebraucht wird, um das gemessene Kfz konstant auf der zugehörigen Geschwindigkeit zu halten.
Über diese Kurve haben wir noch eine Kurve mit der errechneten Verlustleistung gelegt. Dazu werden wie oben beschrieben die Faktoren L und R benötigt, die man z. B. im Menü des KL 100 ablesen kann. Wenn sich die Kurven decken, sind die Faktoren L und R optimal eingestellt. Wenn nicht, kann man nun direkt in Excel die Faktoren so verändern, bis sich die Kurven decken, und die so ermittelten Faktoren L und R wiederum in den KL 100 eingeben.
Die Kurve der errechneten Verlustleistung sagt nun auch vorher, wie viel Motorleistung für höhere Geschwindigkeiten gebraucht wird.
In unserem Beispiel zur Motorleistung hatten wir ca. 77 kW als Maximum ermittelt. Diese Leistung erlaubt (bei passender Getriebeübersetzung) gemäß der errechneten Verlustleistung eine Geschwindigkeit von ca. 180 km/h.



Wer nun Energie sparen möchte, kann mit dem KL 100 und ein paar Ausroll-Versuchen vielleicht den Nutzen von Energie-Sparmaßnahmen, wie z. B. Reifendruck erhöhen oder Dachgepäckträger entfernen, überprüfen. Vielleicht kann auch die Frage geklärt werden, ab welcher Geschwindigkeit es günstiger ist, die Klimaanlage zu benutzen, anstatt das Fenster zu öffnen. Außerdem kann man an diesem Beispiel erkennen, was noch zu tun ist, um Energie zu sparen. Hier ergibt sich die einfache Regel: je niedriger die Geschwindigkeit, desto niedriger der Energieverbrauch. Auf diese Weise kann man sich bei intensiverer Beschäftigung mit den Auswertemöglichkeiten das individuelle Spritsparprogramm erarbeiten und dabei im Übrigen auch versteckte Spritfresser wie zu niedrigen Reifendruck, Mitführen unnötiger Zuladung im Kofferraum und viele andere Kleinigkeiten entdecken.